

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-219429

(43)Date of publication of application : 06.08.2002

(51)Int.Cl.

B08B 7/00
 B08B 3/02
 B08B 3/12
 C23G 5/00
 H01L 21/304

(21)Application number : 2001-014872

(71)Applicant : HITACHI ELECTRONICS ENG CO LTD

(22)Date of filing : 23.01.2001

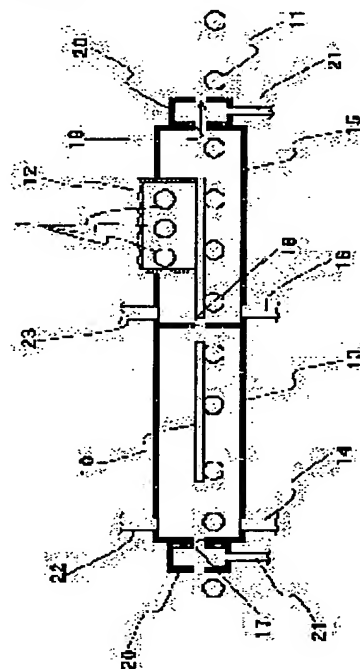
(72)Inventor : KINOSHITA KAZUTO

(54) SUBSTRATE PROCESSING UNIT AND PROCESSING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the processing accuracy and processing efficiency of washing or the like of the surface of substrate.

SOLUTION: This unit has a first chamber 13 which moisturizes the surface of a substrate 10, and a second chamber 15 which conducts the surface processing such as washing to the substrate 10. A first gas supplying tube 14 is connected to the first chamber 13, and humidified gas with high temperature and humidity comprised of the mixed fluid of steam and nitrogen gas is supplied, so that the surface and the surface layer part of the substrate 10 are kept to be moist. A dielectric barrier discharge lamp 1 is provided in the second chamber 15, and water is decomposed by the act of ultraviolet rays irradiated onto the surface of the substrate 10 from this discharge lamp 1. As a result, an active species of reduction [H.] and an active species of oxidation [OH] are formed on the substrate surface and around it, organic contaminant adhered to the surface of the substrate 10 by the short wavelength ultraviolet rays irradiation energy is decomposed, and such contaminant that is decomposed and becomes low molecular weight conducts reduction and oxidation reactions with the water-decomposed product.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-219429

(P2002-219429A)

(43)公開日 平成14年8月6日(2002.8.6)

(51)IntCl ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
B 0 8 B 7/00		B 0 8 B 7/00	3 B 1 1 6
3/02		3/02	A 3 B 2 0 1
3/12		3/12	D 4 K 0 5 3
C 2 3 G 5/00		C 2 3 G 5/00	
H 0 1 L 21/304	6 4 5	H 0 1 L 21/304	6 4 5 D
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2001-14872(P2001-14872)

(22)出願日 平成13年1月23日(2001.1.23)

(71)出願人 000233480

日立電子エンジニアリング株式会社

東京都渋谷区東3丁目16番3号

(72)発明者 木下 和人

東京都渋谷区東3丁目16番3号 日立電子

エンジニアリング株式会社内

(74)代理人 100089749

弁理士 影井 俊次

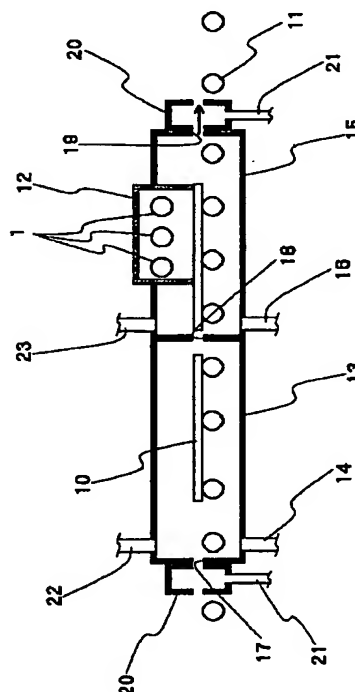
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 基板処理装置及び処理方法

(57)【要約】

【課題】 基板の表面における洗浄等の処理精度及び処理効率を向上させる。

【解決手段】 基板10の表面を湿潤化させる第1のチャンバ13と、基板10に対して洗浄等の表面処理を行う第2のチャンバ15とを備え、第1のチャンバ13には第1のガス供給管14が接続され、水蒸気と窒素ガスとの混合流体からなる高温多湿の加湿化ガスが供給されて、基板10の表面およびその表層部分を湿潤な状態となし、第2のチャンバ15内には誘電体バリア放電ランプ1が設けられており、この放電ランプ1から基板10の表面に照射される紫外光の作用によって、水が分解されることになり、その結果として、基板表面及びその近傍に還元性の活性種[H・]と酸化性の活性種[・OH]とが生成され、短波長の紫外光の照射エネルギーにより基板10の表面に付着する有機汚染物が分解され、しかもこのようにして分解されて低分子化した汚染物は、さらに水の分解生成物との間で還元反応と酸化反応とを生じさせる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 水蒸気を含んだガスを供給する加湿化ガス発生手段を備え、搬送手段により被処理用の基板を通過させて、この基板を湿潤化させるための第1のチャンバと、

前記基板に紫外光を照射する誘電体バリア放電ランプが設けられ、前記第1のチャンバを通過して、表面が湿潤な状態となった基板が導入される第2のチャンバとを備え、

前記第2のチャンバ内に不活性ガスを供給し、かつ前記誘電体バリア放電ランプによる紫外光を照射することによって、前記基板の表面処理を行う構成としたことを特徴とする基板処理装置。

【請求項2】 前記加湿化ガスは水蒸気と不活性ガスとの混合流体もしくは水蒸気と空気の混合流体のいずれかであることを特徴とする請求項1に記載の基板処理装置。

【請求項3】 前記第2のチャンバには不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段を有することを特徴とする請求項1もしくは請求項2のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項4】 前記不活性ガスは純水の水蒸気と窒素ガスとの混合流体であることを特徴とする請求項3に記載の基板処理装置。

【請求項5】 前記基板は、ガラス基板、合成樹脂基板、セラミック基板、金属基板、それらの1または複数の複合基板のいずれかであることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項6】 前記搬送手段はローラコンベアで構成し、このローラコンベアは前記第1のチャンバ及び前記第2のチャンバ内にも配置し、前記第2のチャンバ内には前記ローラコンベアによる前記基板の搬送面の下部位置に、この基板に対して非接触状態となるようにプレートヒータで構成した仕切り板を設け、この仕切り板には、前記チャンバ内のローラコンベアによる前記基板への当接面の部分を開口させるようにしたことを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項7】 水蒸気を含んだ加湿化ガス雰囲気中で基板の表面を湿潤化させる基板湿潤化工程と、不活性ガス雰囲気下で前記基板表面に紫外光を照射して、還元性の活性種 $[H\cdot]$ 及び酸化性の活性種 $[O\cdot H]$ を生成させ、これら活性種 $[H\cdot]$ 、活性種 $[O\cdot H]$ を基板表面に接触させる基板表面処理工程とを含む基板処理方法。

【請求項8】 水蒸気を含んだ加湿化ガス雰囲気中で基板の表面を湿潤化させ、次いで不活性ガスと水蒸気とを混合した加湿化ガスよりも水蒸気濃度の低い加湿化不活性ガス雰囲気下で前記基板表面に紫外光を照射して、前記基板の表面に付着する有機物を分解させ、かつ還元性の活性種 $[H\cdot]$ 及び酸化性の活性種 $[O\cdot H]$ を生成

させ、これら活性種 $[H\cdot]$ 、活性種 $[O\cdot H]$ を有機物の分解生成物と反応させることを特徴とする基板処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶パネル基板、半導体ウェハ、磁気ディスク基板、光ディスク基板等のように、ガラス、半導体、樹脂、セラミックス、金属等や、それらの複合された基板表面に紫外光を照射して、洗浄、エッチング等の処理を行う紫外光照射による基板処理装置及び処理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば、液晶パネルを構成する透明基板を構成するTFT基板は、その表面に成膜手段により透明電極等を含む回路パターンが形成される。この基板製造工程においては、基板表面に対して、洗浄やエッチング等の処理が行われる。このような処理方式は、所定の処理液を塗布乃至噴射して行うウェットプロセス方式で行うのが一般的である。しかしながら、近年においては、基板の洗浄やエッチング等といった処理は、紫外光を照射することによるドライプロセスでも行われるようになってきている。

【0003】特開平5-224167号公報には、液晶パネルを構成するガラス基板の洗浄方法として、洗浄液を用いたウェットプロセスを行うに先立って、基板に紫外光を照射する処理を行うように構成したものが開示されている。この公知の洗浄方法では、洗浄液を噴射して基板を洗浄する前工程として、基板の表面に低圧水銀ランプからの紫外光を照射する。この紫外光の照射によって、基板の表面に付着している有機物を化学的に除去すると共に、この表面の濡れ性を改善して、即ち接触角を小さくすることにより、シャワー等による洗浄時に無機物の汚れを効率的に取り除くようにしたものである。ここで、低圧水銀ランプから照射される紫外光は、その波長が概略185nm及び254nmにピークを持つものであり、このようなピーク波長特性を有する紫外光により基板表面に付着した有機物を除去することができる。

【0004】この紫外光照射による有機物洗浄のメカニズムとしては、紫外光の照射エネルギーで有機物における化学結合を分解することにより低分子化させると共に、分解生成物を活性化させる。また、これと同時に、空気中の酸素が紫外光を吸収することによりオゾンが発生し、さらにこのオゾンが活性酸素に変換されるから、活性化した有機汚染物は、活性酸素との酸化分解反応によって最終的には CO_x 、 H_2O 、 NO_x 等の揮発物質に変換され、この揮発物質は空气中に放出されるようにして除去される。

【0005】ところで、低圧水銀ランプから照射される紫外光の波長は短波長側では185nmであるから、基板に付着した有機物であっても、2重結合等のように化

学結合エネルギーの強いものを分解できない場合がある。従って、基板をより完全に洗浄するには、さらに短い波長の紫外光を照射しなければならない。

【0006】以上の点を勘案して、誘電体バリア放電ランプを用い、この放電ランプから真空紫外光を基板表面に照射して、ワークをドライ洗浄する方式が特開平7-196303号公報に提案されている。

【0007】ここで、この特開平7-196303号公報に示された洗浄方法は、真空紫外光による光化学反応により活性酸化性分解物を生じさせると共に、基板の表面に付着している有機汚染物を除去するものである。つまり、誘電体バリア放電ランプから172nmの波長の紫外光で有機物を構成する化学結合を分解することにより低分子化させ、かつこの分解生成物を活性化させる。また、これと同時に空気中の酸素が紫外光の作用で分解されて活性酸素に変換されるから、活性化した有機汚染物は、この活性酸素との酸化反応によって最終的には、 CO_x 、 H_2O 、 NO_x 等の揮発物質に変換され空気中に放出されるように除去され、その結果基板の接触角が小さくなる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、空気中の酸素を分解する際に紫外光が消費されるために、放電ランプと基板とが離間していると、その間の間隔が大きくなればなるほど、その間の空気層の厚みが大きくなって、基板表面に到達する紫外光のエネルギーが指数関数的に減衰する。その結果、基板表面の有機物に対する活性化能力及び基板表面近傍での活性酸素の発生能力が低下し、有機物除去能力も著しく低下するという欠点がある。また、酸素を含む流体に真空紫外光を照射することにより生成されるのは活性酸化性分解物である。従って、基板の表面に付着している有機物とは酸化反応しか生じることはないで、基板表面から除去できる有機物の種類等によっては効率的に除去できない場合がある等といった問題点もある。

【0009】そこで、本発明者は、前述した従来技術の欠点を解消するために、鋭意研究を行ったところ、たとえ酸素が存在しない雰囲気下で紫外光を照射しても、ある程度の洗浄効果が得られることを知見して、本発明を完成するに至った。ここで、基板は、通常、自然状態ではその表面にある程度の吸着水を有するものであり、この吸着水に紫外光を照射すると、吸着水が分解し、放射線の作用により分解した有機物と反応する活性種が生成される。従って、基板表面における吸着水の量を増やすか、または基板の表層部分に水分を付加した状態にして、実質的に不活性ガス雰囲気下に送り込んで紫外光を照射すれば、紫外光が基板表面の位置に到達するまでの間に照射エネルギーの減衰を極力抑制することができると共に、水の放射線による分解生成物として、単に酸化性の活性種だけでなく、還元性の活性種も

生成される結果、基板の表面処理、特に洗浄を高精度に、しかも効率的に行うことができる。従って、本発明の目的は、基板の表面における洗浄等の処理精度及び処理効率を向上させることにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】前述した目的を達成するために、本発明の基板処理装置の構成としては、水蒸気を含んだガスを供給する加湿化ガス発生手段を備え、搬送手段により被処理用の基板を通過させて、この基板を湿潤化させるための第1のチャンバと、前記基板に紫外光を照射する誘電体バリア放電ランプが設けられ、前記第1のチャンバを通過して、表面が湿潤な状態となった基板が導入される第2のチャンバとを備え、前記第2のチャンバ内に不活性ガスを供給し、かつ前記誘電体バリア放電ランプによる紫外光を照射することによって、前記基板の表面処理を行う構成としたことを特徴とするものである。

【0011】ここで、第1のチャンバに供給される加湿化ガスは、水蒸気と不活性ガスとの混合流体もしくは水蒸気と空気の混合流体であることが望ましい。一方、第2のチャンバには不活性ガスを供給するが、この不活性ガスには、第1のチャンバと同様に、不活性ガスに水蒸気を混合した加湿化不活性ガスとすることもできる。この場合、第2のチャンバにはあくまで補助的に水蒸気を供給するものである。従って、この第2のチャンバには不活性ガス供給手段を接続するか、または加湿化不活性ガス供給手段を接続する。加湿化不活性ガス供給手段は、第1のチャンバへの加湿化不活性ガスの供給源を用いることもできる。ただし、第2のチャンバではあくまで補助的に水蒸気を供給するのであるから、第1のチャンバよりは水蒸気濃度を低くする。そして、加湿化不活性ガスの具体例としては、純水の水蒸気と窒素ガスとの混合流体等が、価格の点、周囲環境の汚染防止等の観点から有利である。

【0012】基板としては、液晶パネル等を構成するガラス基板があるが、さらにガラス基板以外の素材、例えば合成樹脂基板、セラミック基板、金属基板や、それらの1または複数の素材からなる複合基板のいずれかであることが望ましい。

【0013】搬送手段は、例えば、ローラコンベアで構成することができ、このローラコンベアは第1のチャンバ及び第2のチャンバ内にも配置し、第2のチャンバ内にはローラコンベアによる基板の搬送面の下部位置に、この基板に対して非接触状態となるようにプレートヒータで構成した仕切り板を設け、この仕切り板には、チャンバ内のローラコンベアによる基板への当接面の部分を開口させるようにするのが望ましい。

【0014】一方、基板処理方法に関する第1の発明は、水蒸気を含んだ加湿化ガス雰囲気中で基板の表面を湿潤化させる基板湿潤化工程と、不活性ガス雰囲気下で

前記基板表面に紫外光を照射して、還元性の活性種 $[H\cdot]$ 及び酸化性の活性種 $[\cdot OH]$ を生成させ、これら活性種 $[H\cdot]$ 、活性種 $[\cdot OH]$ を基板表面に接触させることを特徴とするものである。

【0015】さらに、基板処理方法に関する第2の発明は、水蒸気を含んだ加湿化ガス雰囲気中で基板の表面を湿潤化させ、次いで不活性ガスと水蒸気とを混合した加湿化ガスよりも水蒸気濃度の低い加湿化不活性ガス雰囲気下で前記基板表面に紫外光を照射して、前記基板の表面に付着する有機物を分解させ、かつ還元性の活性種 $[H\cdot]$ 及び酸化性の活性種 $[\cdot OH]$ を生成させ、これら活性種 $[H\cdot]$ 、活性種 $[\cdot OH]$ を有機物の分解生成物と反応させることを特徴としている。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面に基いて本発明の実施の形態について説明する。まず、図1及び図2に本発明の基板処理装置に用いられる誘電体バリア放電ランプ（以下、単に放電ランプという）の概略構成を示す。

【0017】これらの図において、1は放電ランプである。放電ランプ1は共に石英ガラスで一体的に形成した内管部2と外管部3とから円筒状に形成した石英ガラス管4で構成される。この石英ガラス管4の内部は密閉された放電空間5となる。内管部2の内側には円筒状の金属板からなる金属電極6がこの内管部2に固着して設けられている。また、外管部3の外周面には、金網電極7が設けられている。そして、これら金属電極6と金網電極7との間に交流電源8が接続されている。さらに、内管部2の内側は、金属電極6を冷却するための冷却用流体（例えば冷却水）の通路として利用される。

【0018】石英ガラス管4の内部には放電ガスが封入されており、金属電極6と金網電極7との間に交流の高電圧を印加すると、内管部2と外管部3との誘電体間に放電プラズマ（誘電体バリア放電）が発生し、この放電プラズマにより放電ガスの原子が励起されて、プラズマ放電状態となる。そして、このプラズマ放電状態から基底状態に戻る際に、プラズマ放電発光が生じる。この時の発光スペクトルは、石英ガラス管4内に封入された放電ガスにより異なるが、キセノン（Xe）ガスを用いると、172nmに中心波長を持つ単色光となる。また、アルゴン（Ar）ガスを放電ガスとして用いれば、発光波長の中心は低圧水銀ランプの波長より短い126nmとなる。そして、金属電極6は反射板として機能し、また金網電極7は実質的に透明電極として機能するから、この短波長の紫外光は外管部3側から照射される。なお、この場合のキセノンガスの封入圧は、例えば350 Torr程度とする。

【0019】次に、以上の放電ランプ1を用いて、例えば液晶表示パネルを構成する透明基板の洗浄装置の概略構成を図3に示す。同図において、10は洗浄が行われる対象物としての基板である。基板10は、例えばガラ

ス、半導体、合成樹脂、セラミックス、金属等で形成した薄板からなり、平面形状としては、四角形乃至円形等である。この基板10は、搬送手段として、例えばローラコンベア11（所定のピッチ間隔を持って配設した回転軸に複数のローラを取り付けたもの）により同図に矢印で示した方向に搬送されるものであり、この間に基板10の表面が洗浄される。このために、ローラコンベア11による搬送経路の所定の位置にランプハウス12が設けられている。このランプハウス12は、ローラコンベア11で基板10が搬送された時に、その洗浄処理を行う面と対面する。ランプハウス12は下端が開口した容器からなり、内部には1乃至複数の放電ランプ1（図面では3個の放電ランプ）が設けられている。ここで、ランプハウス12の下端部は基板10の表面に対して非接触状態で対面している。

【0020】13は基板10の表面および表層部分を湿潤化させる第1のチャンバである。第1のチャンバ13には第1のガス供給管14が接続されておりこの第1のガス供給管14からは、水蒸気と窒素ガスとの混合流体からなり、しかもこの混合流体を加熱した高温多湿の加湿化ガスが供給される。この高温多湿の加湿化ガス中に常温の基板10を搬入すると、基板10の近傍の雰囲気冷えて水蒸気が飽和状態に近くなり、基板10の表面に水分が吸着し、かつその表面近傍、つまり表層部分が湿潤化される。ここで、加湿化ガスは上記のような水蒸気と窒素ガスとの混合流体に限られるのではなく、水蒸気と窒素ガス以外の不揮発性ガスとの混合流体であっても良く、さらに水蒸気と空気の混合流体などでもよい。ここで、基板10の表面に水分を吸着させるが、この吸着水が成長して、水滴の状態とはならないようにする必要がある。基板10に水滴が付着すると、その部分には紫外光の作用が及ばなくなり、所謂洗浄むら等が発生してしまう。従って、基板10と加湿化ガスとの間であまり大きな温度差を持たせるのは好ましくない。また、第1のチャンバ13の容積や、基板の搬送速度も基板10の表面加湿状態に影響を与える。よって、加湿化ガスの湿度、温度、第1のチャンバ13の容積、基板10の搬送速度などを調節する。

【0021】15はドライ洗浄等の処理を行う第2のチャンバであり、第1のチャンバとは仕切りで区切られて隣接している。ただし、表面が水蒸気で湿潤な状態となった基板10を第1のチャンバ13から第2のチャンバ15に基板10を円滑かつ迅速に移動できる構成であれば、第1のチャンバ13と第2のチャンバ15が隣接していなくてもよい。ランプハウス12はこの第2のチャンバ15内に設置され、その下端側が開口している。そして、第2のチャンバ15には第2のガス供給管16が接続されており、この第2のガス供給管16からは、水蒸気を含まない窒素ガスなどの不活性ガスが供給される。この不活性ガス中ならば、放電ランプ1から放射さ

れた紫外光の照射エネルギーが雰囲気による減衰を最小限に抑制でき、より多くの紫外光が基板表面に照射されて洗浄性能が向上する。ただし、第2のガス供給管16から供給されるガスは水蒸気と窒素ガスとの混合流体からなる加湿化不活性ガスでもよい。水蒸気を混合するのは第1のチャンバ13内での基板10の加湿量が不足する場合のためであり、従って補助的なものとなる。このために、放電ランプ1から放射された紫外光の雰囲気による減衰を少なくする必要から、加湿化不活性ガスの水蒸気濃度は第1のチャンバ13内の加湿化ガスよりも低くなっている。

【0022】また、第1のチャンバ13内に基板10を導入するために入口部17が、表面が湿潤化した基板10を第1のチャンバ13から第2のチャンバ15に移動させるために開口部18が、ドライ洗浄された基板10を第2のチャンバから搬出するために出口部19が設けられている。ここで、開口部18は第1および第2のチャンバのガスが互いに混じらないような構成になっている。また、入口部17、出口部19から窒素ガス及び加湿化不活性ガスが外部に放出されないようにするために、入口部17、出口部19に圧力室20が形成されており、これらの圧力室20内には配管21から供給される加圧空気により第1および第2のチャンバ13、15の内部より僅かに高い圧力状態に保持されている。さらに、第1および第2のチャンバ13、15には強制的に排気するための排気管22、23がそれぞれ接続されており、これによって第1および第2のチャンバ13、15の内部は常に一定の圧力となるように制御される。

【0023】なお、圧力室20は加圧空気を供給するのではなく、配管21に負圧吸引力を作用されることによって負圧状態にすることもできる。このように、圧力室20を負圧状態にすると、入口部17及び出口部19から圧力室20側にガスが流れることになる。従って、この圧力室20及び配管21は第1および第2のチャンバ13、15における排気機能を発揮することになり、この場合には第1および第2のチャンバ13、15に排気管22、23を接続して設ける必要はない。

【0024】ここで、第1のガス供給管14および第2のガス供給管16から窒素ガスに水蒸気を含ませたガスが供給される場合、第1のガス供給管14および第2のガス供給管16は不活性ガス加湿装置に接続されることになる。この不活性ガス加湿装置の具体的な構成としては、例えば図4に示したように構成することができる。図中において、30は窒素ガスの供給源となる窒素ガスタンクであり、この窒素ガスタンク30からの供給配管31は途中で分岐している。一方の分岐配管31aは途中で流量調整弁32及び流量計33を介して第1および第2の混合容器34、35に接続されている。

【0025】これに対して、もう一方の分岐配管31bは流量調整弁36及び流量計37を経て純水タンク38

の液面下に導かれる。分岐配管31bの純水タンク38内に浸漬された部分には多数の窒素ガス噴出用の微小孔が形成されている。従って、所定の圧力で窒素ガスが供給されると、純水タンク38の液面下から窒素ガスが発泡状態となって浮上することになり、その間に水蒸気を発生させ、これによって窒素ガスが水蒸気により加湿されて、加湿化不活性ガスとしての加湿化窒素ガスが生成される。このようにして生成された加湿化窒素ガスは導入管39を介して第1および第2の混合容器34、35内に導かれ、分岐配管31aからの窒素ガスと混合されて、ガス中の水蒸気の濃度が調整される。ただし、第1の混合容器34に対する供給ガスの方が第2の混合容器35への供給ガスよりも水蒸気の濃度が高くなるように調整される。また、第1の混合容器34では、内部のガスを加熱して、その温度が高くなるようにする。第1のチャンバ13に接続した第1のガス供給管14は、混合容器34に接続されており、この第1のガス供給管14の途中には圧力調整弁40が装着される。この圧力調整弁40により、チャンバ13内の加湿化窒素ガスの圧力が調整される。一方、チャンバ15に接続した第2のガス供給管16は、混合容器35に接続されており、この第2のガス供給管16の途中には圧力調整弁42が装着される。この圧力調整弁42により、チャンバ15内の加湿化窒素ガスの圧力が調整される。

【0026】以上のように構成することによって、高温多湿の加湿化不活性ガス雰囲気中で基板10の表面および表層部分を湿潤化させた後、不活性ガス雰囲気中あるいは低湿度の加湿化不活性ガス雰囲気中で基板10の表面に短波長の紫外光を放射して基板10の表面が洗浄される。この基板10の洗浄工程は、まず第1段階での基板湿潤化工程と、第2段階としての基板表面処理工程とを含むものである。第1のチャンバ13は基板湿潤化工程を実行するものであり、また基板表面処理工程のために内部に放電ランプ1を装着した第2のチャンバ15を備えている。

【0027】まず、基板湿潤化工程を実行する第1のチャンバ13に基板10が搬入されるが、この第1のチャンバ13を通過する間に基板10は内部の湿潤なガスに触れて、その表面に水の吸着が生じ、しかもその表層部分の空気が水蒸気を含むガスと置換されて、水蒸気が滞留することになる。このようにして表面が湿潤な状態となった基板10は、基板表面処理工程を実行する第2のチャンバ15内に導かれる。これによって、第2のチャンバ15内に設けた放電ランプ1から照射される紫外光による放射線の作用によって、水が分解される。その結果として、基板10の表面及びその近傍に還元性の活性種 $[H\cdot]$ と酸性性の活性種 $[OH\cdot]$ とが生成される。また、第2のチャンバ内が加湿化不活性ガスで満たされている場合はこのガス中の水も分解される。しかも、短波長の紫外光の照射エネルギーにより基板10の表

面に付着する有機物質からなる汚染物が分解される。水の分解生成物がこのようにして分解されて低分子化した汚染物との間で還元反応と酸化反応とを生じさせる。つまり、基板10の表面及びその近傍では、単に酸化性活性種 $[\cdot\text{OH}]$ の作用による酸化反応だけでなく、還元性活性種 $[\text{H}\cdot]$ の作用によって還元反応も生じるので、紫外光により分解された有機物は迅速かつ確実に揮発物質に変換され、この揮発物質は第2のチャンバ15から排気管23を経て外部に放出される。これによって、基板10の表面に対してドライ洗浄が行われ、有機汚染物が除去される。また、表面が湿潤化した状態で短波長の紫外光を基板10に照射することにより、基板10の表面における接触角が小さくなる。

【0028】このように、基板10の表面における接触角が小さくなり、濡れ性が改善されることから、後続の工程でシャワー洗浄等を行えば、基板10に付着する無機物質の汚染物を容易に、しかも完全に除去できることになり、基板10を極めて清浄な状態にクリーニングできるようにする。また、現像液等の塗布工程の前処理として、基板10の表面状態の改善を行うことができる。

【0029】ここで、放電ランプ1はランプハウス12内に設けられ、基板10はその下部位置でローラコンベア11により搬送されることから、放電ランプ1と基板10の表面との間にはある程度の距離が存在する。放電ランプ1から照射される紫外光は、有機物の分解および低分子化を生じさせる基板10の表層位置に到達するまではその照射エネルギーができるだけ減衰しないようにする必要がある。第2のチャンバ15の内部を実質的に不活性ガス雰囲気とし、または水蒸気を含むにしろ、水蒸気濃度を低くしているので、紫外光は基板10の表層部近傍に至るまでは実質的に減衰しないか、または減衰は最小限に抑制される。そして、基板10の直近位置で、水蒸気乃至基板10の吸着水に対して作用することによって、酸化性活性種 $[\cdot\text{OH}]$ や還元性活性種 $[\text{H}\cdot]$ を生成させ、かつ基板10に付着している有機物質を分解させることになって、有機物質の低分子化および揮発化が著しく促進される。その結果、基板10の洗浄等の表面処理を高精度に、しかも効率的に行うことができる。

【0030】次に、図5に本発明の第2の実施の形態を示す。この実施の形態においては、第1の実施の形態と同様に、放電ランプ1を設けたランプハウス112と、基板10の表面を湿潤化するための第1のチャンバ113と、基板10のドライ洗浄等の処理を行う第2のチャンバ115とを有するものである。基板10は、ローラコンベア11により搬送されて、入口部117から第1のチャンバ113内に導かれて表面を湿潤化され、第2のチャンバ115に移動されてランプ1から照射される紫外光により洗浄が行われて、出口部119から次ぎの工程に搬送されるようになっている。また、第1および

第2のチャンバ113、115には第2のガス供給管114、116がそれぞれ接続されている。さらに、第1および第2のチャンバ113、115には強制排気を行うための排気管122、123がそれぞれ接続されている。以上の構成については、第1の実施の形態と格別差異はない。

【0031】然るに、第2のチャンバ115には、そのローラコンベア11の配設部に仕切り板101が取り付けられている。この仕切り板101は、ローラコンベア11を構成する各ローラの基板10への当接部が開口している。また、仕切り板101は基板10の裏面に対しては非接触状態に保たれている。このように第2のチャンバ115に仕切り板101を設けることによって、基板10が第2のチャンバ115内に進入した時と、第2のチャンバ115の出口部119から送り出された時とで、第2のチャンバ115内の圧力が変動して、加温化窒素ガスの流れが乱されるのを極力抑制することができる。

【0032】ここで、仕切り板101はプレートヒータで構成することもできる。このように仕切り板101にヒータ機能を持たせると、ローラコンベア11により搬送される基板10が第2のチャンバ115内で加温されることになる。その結果、基板10の温度上昇によりその表面におけるドライ洗浄等の処理が効率的に行われ、処理能力の向上が図られる。

【0033】また、ランプハウス112の内面全体に反射膜をコーティングするか、または内壁全体を鏡面に仕上げることによって、さらに基板10への紫外光の照射効率の向上を図ることができる。

【0034】第2の実施の形態において、入口部117及び出口部119に、第1の実施の形態と同様に、圧力室を設けることができる。そして、圧力室を負圧にする場合には、排気管122、123は設ける必要はない。

【0035】前述したようにして基板10の洗浄を行った結果、基板10の表面から有機汚染物を除去して表面における接触角を低下させることができる。この基板10のドライ洗浄の後には、例えば図6に模式的に示した工程を経ることになる。

【0036】図6において、50は前述した紫外光を用いた洗浄工程であるが、さらにこの紫外光の照射による洗浄工程50の後続の工程としては、シャワー洗浄やディッピングによる洗浄、さらにはブラシを用いたスクラブ洗浄等を含むウェット洗浄工程51が設けられる。ここで、ウェット洗浄は超音波で加振させた洗浄液を用いるようにするのが望ましい。また、ウェット洗浄工程51はそれぞれ異なる洗浄方式を複数組み合わせるようにすれば、さらに洗浄効率が向上する。さらに、ウェット洗浄工程51に続く工程としては乾燥工程52である。これによって基板10の表面を完全に洗浄化することができる。

【0037】而して、図示したウェット洗浄工程51では、シャワー51aから噴射される超音波加振した純水により基板10の表面に付着する無機物の汚染物質が除去される。このウェット洗浄行程51では基板10は水平または傾斜状態で搬送される。これによって、基板10の表面から有機物及び無機物からなる汚染物質はほぼ完全に取り除かれて、基板10は極めて清浄な状態になるまで洗浄される。また、ウェット洗浄工程51に続く乾燥工程52における乾燥方式としては、例えばスピン乾燥方式等もあるが、図示したものにあっては、エアナイフノズル52aを用いたエアナイフ効果による乾燥方式が示されている。これによって、基板10は完全に洗浄・乾燥がなされる。

【0038】また、ウェット洗浄及び乾燥を先に行い、ドライ洗浄をその後に行うことも可能である。例えば、現像液等の塗布工程の前処理とする場合においては、まずウェット洗浄により基板10の表面から汚染物質を除去する。そして、一度このようにして洗浄した基板10を乾燥させ、さらにドライ洗浄を行うようにする。このドライ洗浄を行うことによって、基板10の表面状態、つまり接触角の改善を行うことができる。その結果、後続の工程である現像液等の塗膜がむらなく均一に塗布することができる。

【0039】

【発明の効果】本発明は以上のように構成したので、基板の表面における洗浄等の処理精度及び処理効率を向上させる等の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基板処理装置に用いられる誘電体バリア放電ランプの構成説明図である。

【図2】図1の要部拡大図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態を示す基板処理装置

の概略構成図である。

【図4】不活性ガス加湿装置の概略構成図である。

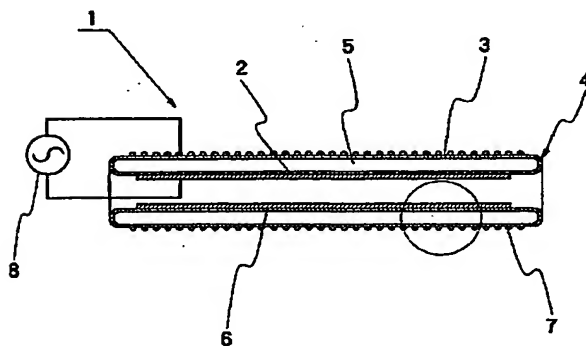
【図5】本発明の第2実施の形態を示す基板処理装置の概略構成図である。

【図6】本発明による基板のドライ洗浄工程を含む基板の洗浄・乾燥工程を模式的に示す説明図である。

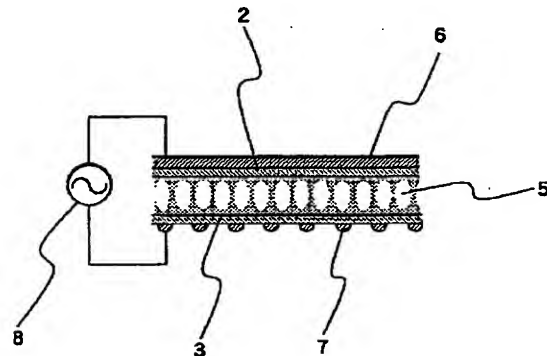
【符号の説明】

- 1 放電ランプ
- 10 基板
- 11 ローラコンベア
- 12, 112 ランプハウス
- 13, 113 第1のチャンバ
- 14, 114 第1のガス供給管
- 15, 115 第2のチャンバ
- 16, 116 第2のガス供給管
- 30 窒素ガスタンク
- 31 供給配管
- 31a, 31b 分岐配管
- 32, 36 流量調節弁
- 33, 37 流量計
- 34 第1の混合容器
- 35 第2の混合容器
- 38 純水タンク
- 39 導入管
- 40, 42 圧力調節弁
- 50 ドライ洗浄工程
- 51 ウェット洗浄工程
- 51a シャワー
- 52 乾燥工程
- 52a エアナイフノズル
- 101 仕切り板

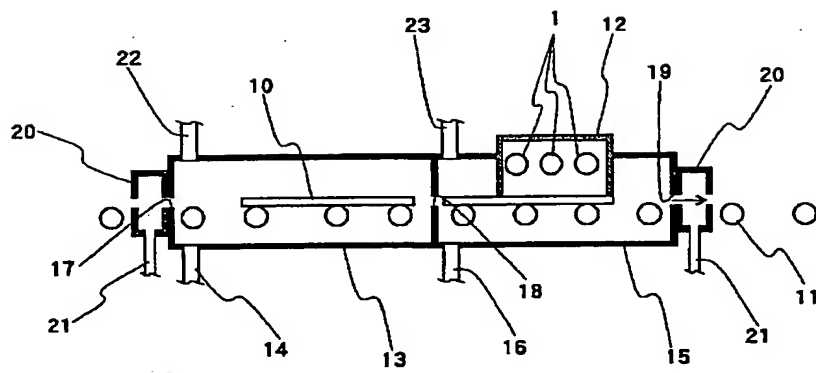
【図1】



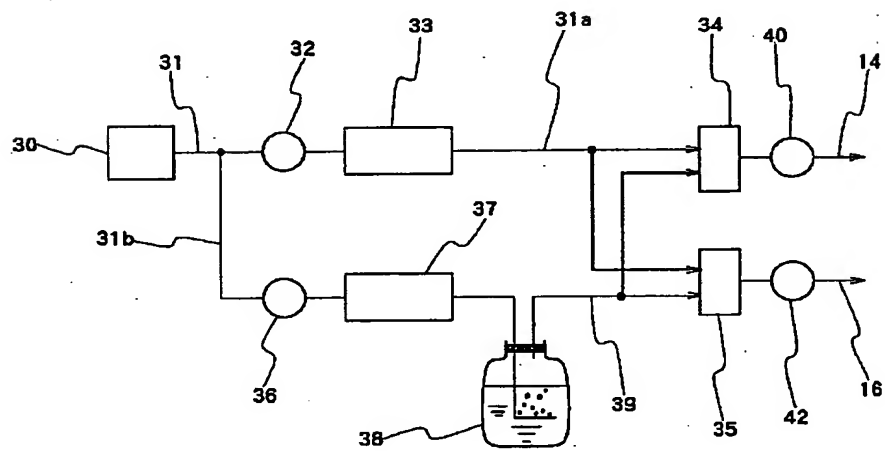
【図2】



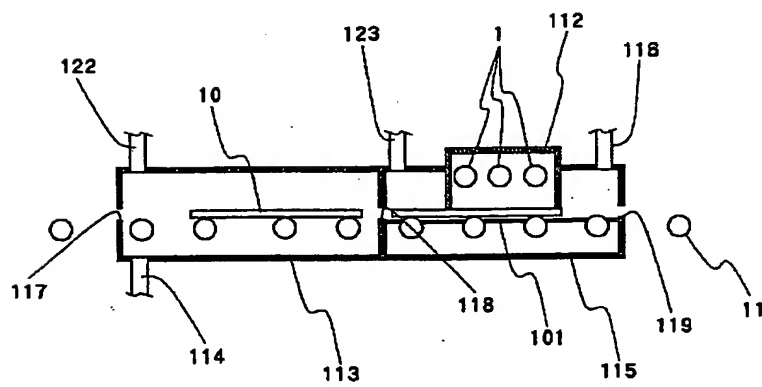
【図3】



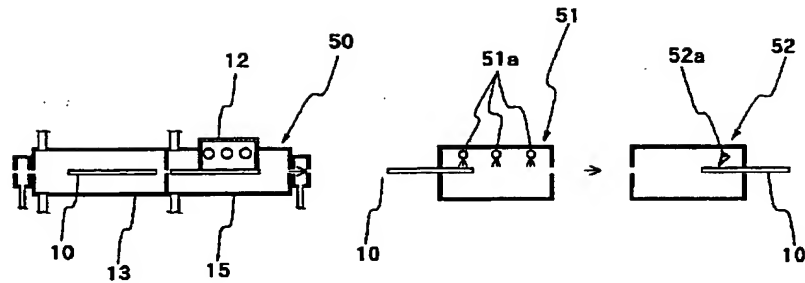
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7
H 0 1 L 21/304

識別記号
6 4 5
6 4 8

F I
H 0 1 L 21/304

テームコード (参考)

6 4 5 A
6 4 5 B
6 4 8 A

F ターム (参考) 3B116 AA02 AA03 AB14 BA02 BB21
BB82 BB83 BC01 CA00 CD23
CD33
3B201 AA02 AA03 AB14 BB11 BB21
BB82 BB83 BC01 CB15 CD23
CD33
4K053 QA07 RA02 SA17 SA18 SA20
TA19 XA02 XA50 YA04